

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 196 06 948 A 1

⑳ Aktenzeichen: 196 06 948.3  
㉑ Anmeldetag: 23. 2. 96  
㉒ Offenlegungstag: 28. 8. 97

⑨ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
C 08 J 5/10  
C 08 J 5/08  
C 08 L 65/00  
C 08 L 77/00  
C 08 L 23/00  
C 08 L 59/00  
C 08 K 5/20  
C 08 K 7/14  
C 08 K 7/02  
C 08 K 5/101  
C 08 K 5/103  
// C 08 L 23/06, 27/18,  
D 01 F 6/00, 9/12

DE 196 06 948 A 1

㉓ Anmelder:  
Hoechst AG, 65929 Frankfurt, DE

㉔ Erfinder:  
Haack, Ulrich, 64665 Alsbach-Hähnlein, DE; Kurz,  
Klaus, Dr., 65451 Kelsterbach, DE; Schieblh, Oskar,  
Dipl.-Ing., 65718 Hofheim, DE

㉕ Kunststoff-Formmassen mit geringerem Verschleiß

㉖ Formmassen, die einen Thermoplasten, mindestens ein Gleitmittel und mindestens einen faserförmigen Stoff enthalten, weisen eine hohe Abriebfestigkeit bei hoher Steifheit auf. Die Formmasse enthält zum Beispiel Polyoxydimethylen, ultrahochmolekulares Polyäthylen als Gleitmittel und Glasfasern. Die Formmassen werden zur Herstellung von Zahnrädern, Zahnstangen, Lagern und Ketten verwendet.

DE 196 06 948 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
BUNDESDRUCKEREI 07. 97 702 035/304

5/32

## DE 196 06 948 A1

## Beschreibung

- Glasfaserverstärktes Polyoxymethylen zeigt einen hohen Verschleiß.  
Überraschend wurde gefunden, daß Thermoplaste, die ein Gleitmittel und einen faserförmigen Verstärkungs-  
stoff enthalten, einen deutlich geringeren Abrieb und eine bessere Steifigkeit aufweisen als Thermoplaste, die  
nur ein Gleitmittel oder einen faserförmigen Stoff enthalten.  
Gegenstand der Erfindung sind somit Formmassen, die einen Thermoplasten, ein Gleitmittel und einen  
faserförmigen Stoff enthalten.  
Thermoplaste sind beispielsweise Polyester, Polyamide, Polycarbonat, Polyolefine, Polyoxymethylen, flüssig-  
kristalline Polymere (LCP). Bevorzugte Thermoplaste sind Polyacetale, Polyester und Polyamide.  
Polyacetale, insbesondere Polyoxymethylen, umfassen Homopolymere und Copolymere. Polyacetale sind  
beschrieben in "Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, Band 3/1, Kapitel 4 - Polyacetale, Carl Hanser Verlag  
München Wien 1992, Seite 300-395", worauf Bezug genommen wird.  
Bevorzugte Polyester sind Polyethylenterephthalat (PET) und Polybutylenterephthalat (PBT). Bevorzugte  
Polyamide sind Polyamid 66 und Polyamid 46. Polyamide und Polyester sind beispielsweise in "Ullmann's"  
encyclopedia of industrial Chemistry, ed. Barbara Elvers, Vol. A21, Kapitel Polyamide (S. 179-205) und Kapitel  
"Polyesters" (S. 227-251), VCH, Weinheim-Basel-Cambridge-New York 1992" beschrieben, worauf Bezug  
genommen wird.  
Gleitmittel sind Zusätze, die das Gleit- und Abriebverhalten von Kunststoffen verbessern. Gleitmittel sind  
beispielsweise Molybdädisulfid, Silikonöle, Fettalkohole, Fettalkohol-dicarbonsäureester, Fettsäureester, Fett-  
säuren, Fettsäuremonoamide, Fettsäurediamide (Amidwachs), Metallseifen, oligomere Fettsäureester (Fettsäure-  
rekomplexester) Fettalkohol-Fettsäureester, Wachssäuren, Wachssäureester, polare Polyethylenwachse, unpo-  
lare Polyethylenwachse, Paraffine, Fluorpolymere und ultrahochmolekulare Polyolefine. Gleitmittel sind auch  
Kombinationen verschiedener Gleitmittel (Kombinationsgleitmittel). Gleitmittel werden beschrieben in "Gäch-  
ter/Müller, Taschenbuch der Kunststoff-Additive, 3. Ausgabe, Carl Hanser Verlag München Wien 1994, Seite  
478-504", worauf Bezug genommen wird. Bevorzugte Gleitmittel sind Polytetrafluorethylen (PTFE), ultrahoch-  
molekulares Polyethylen, Stearylstearat und Pentaerythritol-tetrastearat. Besonders bevorzugtes Gleitmittel ist  
ultrahochmolekulares Polyethylen.  
Faserförmige Stoffe oder Verstärkungstoffe sind Mineralfasern, Glasfaser, modifizierte Glasfaser, Whiskers,  
Polymerfasern, Kohlenstoff-Faser, organische Hochmodulfasern. Modifizierte Glasfasern sind im allgemeinen  
chemisch behandelte Glasfasern um die Haftung der Glasfaser mit dem Kunststoff zu verbessern. Zur Behand-  
lung der Glasfaser dienen oft organische Silane. Bevorzugte faserförmige Stoffe sind modifizierte und unmodifi-  
zierte Glasfasern.  
Die Formmassen gemäß der Erfindung enthalten beispielsweise 20 bis 95 Gewichtsprozent, bevorzugt 25 bis  
75 Gewichtsprozent und besonders bevorzugt 40 bis 60 Gewichtsprozent eines Thermoplasten, 20 bis 95  
Gewichtsprozent, bevorzugt 25 bis 75 Gewichtsprozent und besonders bevorzugt 40 bis 60 Gewichtsprozent  
eines Gleitmittels, 20 bis 95 Gewichtsprozent, bevorzugt 25 bis 75 Gewichtsprozent und besonders bevorzugt 40  
bis 60 Gewichtsprozent eines faserförmigen Stoffes, wobei die Summe der Anteile maximal 100 Gewichtspro-  
zent ergeben. Die Formmassen können übliche Füllstoffe, wie Kreide, Talk, Ton, Glimmer, Glaskugeln, Zinkoxid,  
Titandioxid, Wollastonit sowie weitere übliche Zusatzstoffe und Verarbeitungshilfsmittel wie Farbstoffe, Pigmen-  
te, Trennmittel, Antioxidantien, UV-Stabilisatoren enthalten. Der Anteil dieser Zusätze liegt gewöhnlich bei 0 bis  
50, bevorzugt 5 bis 40 Gewichtsanteile pro 100 Gewichtsteile der Gesamtmenge.  
Bevorzugt sind Formmassen, die ein Polyacetal, mindestens ein Gleitmittel und mindestens einen faserförmigen  
Stoff enthalten. Besonders bevorzugt werden Formmassen, die ein Polyacetal, ultrahochmolekulares Poly-  
ethylen oder PTFE und mindestens einen faserförmigen Stoff enthalten. Besonders vorteilhaft ist eine Formmas-  
se, die ein Polyacetal, ultrahochmolekulares Polyethylen und unmodifizierte oder modifizierte Glasfaser enthält.  
Solche Formmassen zeichnen sich durch eine besonders hohe Abriebfestigkeit und Steifheit aus.  
Ultrahochmolekulares Polyethylen wird beispielsweise als Pulver, insbesondere als Mikropulver eingesetzt.  
Die Pulver haben im allgemeinen einen mittleren Korndurchmesser  $D_{50}$  im Bereich von 1 bis 5000 µm, bevorzugt  
10 bis 500 µm und besonders bevorzugt 10 bis 150 µm.  
Die modifizierte oder unmodifizierte Glasfaser hat im allgemeinen einen Nenndurchmesser im Bereich von 1  
bis 1000 µm, bevorzugt im Bereich von 1 bis 100 µm und besonders bevorzugt im Bereich von 1 bis 20 µm. Die  
modifizierte oder unmodifizierte Glasfaser hat im allgemeinen eine mittlere Faserlänge im Bereich von 0,1  
bis 100 mm, bevorzugt im Bereich von 1 bis 10 mm und besonders bevorzugt im Bereich von 5 bis 20 mm.  
Die Formmassen gemäß der Erfindung, insbesondere Formmassen, die Polyacetal enthalten, eignen sich  
besonders für folgende Verwendungen:  
Kfz-Industrie:  
Gleit- und Funktionsteile in Gurtretractorsystemen, Zahnräder und Funktionsteile u. a. für Scheibenwischeran-  
trieb und Betätigungsgestänge, Scheibenwischerlager, Sitzverstellung, Fensterheberantrieb, Spiegelverstellung,  
Schiebedächer.  
Allg. Maschinenbau und Feinwerktechnik:  
Transportketten, Zahnstangen und Zahnräder (u. a. für Antriebselemente), Verstellmechanismen, Lagerbuchsen  
und Funktionsteile (u. a. für Eisenbahnen, Seilbahnen).  
Möbelindustrie:  
Scharniere (u. a. für Schränke, Schreibtische), Gleitlagerböcke, Rollen und Verschleißleisten (u. a. für Schubla-  
den, Schiebetüren).  
Kleingeräte:  
Zahnräder im Getriebebereich bei Küchenmaschinen, Fleischwolf, Handmixer, Zerkleinerer, Entsafter, Zitruspr-

## DE 196 06 948 A1

essen Körnerquetsche, Alleschneider.

Weißgeräte:

Türschärmer für Geschirrspüler, Waschmaschinen und Trockner, Funktionsteile für Riemenspanner bei Wäschetrockner, Einzelteile für Stoßdämpfer, Waschmaschine, Gehäuse für Türbremse bei Geschirrspüler, Riemenrad für Wäschetrockner.

Elektro-Werkzeuge (bevorzugt Heimwerkerbereich):  
Zahnäder für elektrische Rasenpflege-Geräte, Rasenmäher, Grasschere, Zahnäder für elektrische Hecken-

scheren und Kettensägen, Funktionsteile in Häckseln.

Weitere Anwendungen sind: Lagerböcke, Funktionsteile für elektrische Epilier-Geräte, Düsentteile für Staubsauger, Funktionsteile für Rasierer, Bartschneider, Haarschneidegeräte, Outsert-Anwendungen (steife Glasla-

## Beispiele

Für die Beispiele und Vergleichsbeispiele wurde ein Copolymerisat aus Trioxan mit Dioxolan mit einem Schmelzindex MFR 190/2,16 von 25 g/10 min (\*Hostaform C 2521) verwendet. Das Copolymerisat wurde mit folgenden Zusatzstoffen versetzt.

PE-UHMW Mikropulver mittlerer Korndurchmesser 120 µm, Viskositätszahl nach DIN 53 728-4 = 2300 ml/

g. Schnittglasfaser, Nenndurchmesser der Filamente ca. 13 µm, mittlere Faserlänge ca. 4,5 mm.

Das Copolymerisat wurde mit den aufgeführten Zuschlägen in einem langsam laufenden Mischer vermischt, anschließend einem Doppelschneckenextruder Typ ZSK 25 (Firma Werner u. Pfleiderer, Stungart, Bundesrepublik Deutschland) zugeführt und bei einer Massetemperatur von ca. 200°C aufgeschmolzen und in Granulatform gebracht.

Nach Trocknung in einem Umhüttrockenschrank, acht Stunden bei 120°C, wurden die Probekörper zur Prüfung der mechanischen, thermischen und triboelektrischen Eigenschaften auf einer Spritzgußmaschine Typ KM 90/210 B (Firma Krauss Maffei, München, Bundesrepublik Deutschland) hergestellt. Die Verarbeitungsbedingungen wurden nach den Empfehlungen der Stoffnorm für Polyoxymethylen ISO 9988-2 gewählt.

Gemessen wurden:

Zug-E-Modul nach ISO 527 Teil 1 und 2

Wärmeformbeständigkeit HDT/A nach ISO 75 Teil 1 und 2

Charpy Schlagzähigkeit nach ISO 179 IeU

Verschleißmessung:

Der Abrieb wurde nach dem Testprinzip "pin on ring" nach ISO/DIS 7148-2 gemessen. Auf einer rotierenden Welle werden zylindrische Probekörper mit 12 mm Durchmesser aus dem zu prüfenden Werkstoff aufgebracht und in Abhängigkeit von der Zeit das Verschleißvolumen an den Probekörpern bestimmt.

Die Prüfbedingungen waren wie folgt:

Werkstoff Welle	Stahl	40
Wellendurchmesser	65 mm	
Rauhtiefe Rz	0,8 µm	
Belastung	3,1 N	
Gleitgeschwindigkeit	136 m/min	45
Versuchsdauer	60 h	

DE 196 06 948 A1

Tabelle 1

Bestimmung des Verschleißvolumens, des Zug-E-Moduls und der Wärmeformbeständigkeit sowie der Charpy Schlagzähigkeit

Beispiele		A	B	1	2	3
POM-Copolymer	Gew.-%	74	90	80	70	60
	Gew.-%	26	-	10	20	30
Glasfaser	Gew.-%	-	10	10	10	10
	Gew.-%	-	10	10	10	10
PE-UHMW	Gew.-%	-	10	10	10	10
	Gew.-%	-	10	10	10	10
Verschleißvolumen	mm <sup>3</sup>	32	1	2,8	3	3,5
	mm <sup>3</sup>	32	1	2,8	3	3,5
Zug-E-Modul ISO 527	N/mm <sup>2</sup>	9000	2200	4000	6500	8900
	N/mm <sup>2</sup>	9000	2200	4000	6500	8900
Wärmeformbeständigkeit ISO 75	°C	160	85	116	135	140
	°C	160	85	116	135	140
HDT/A	°C	160	85	116	135	140
	°C	160	85	116	135	140
Charpy Schlagzähigkeit ISO 179	mJ/mm <sup>2</sup>	30	50	32	24	12
	mJ/mm <sup>2</sup>	30	50	32	24	12

## Patentansprüche

1. Formmassen, enthaltend einen Thermoplasten, mindestens ein Gleitmittel und mindestens einen faserförmigen Stoff.
2. Formmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Thermoplast ein Polyester, ein Polyamid, ein Polyolefin oder ein Polyacetal dient.
3. Formmasse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Gleitmittel ein Fettamid, ein Montansäureester, ein Montansäureester teilverseift, ein Stearylstearat, Pentaerythritol-tetrastearat, PIPE oder ultrahochmolekulares Polyethylen dient.
4. Formmasse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als faserförmiger Stoff Glasfaser, modifizierte Glasfaser, Kohlenstofffaser oder Polymerfaser dient.
5. Formmasse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Formmasse 50 bis 90, bevorzugt 60 bis 80 Gewichtsteile des Thermoplasten enthält.
6. Formmasse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Formmasse 5 bis 30, bevorzugt 5 bis 20 Gewichtsteile Gleitmittel enthält.
7. Formmasse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Formmasse 5 bis 40, bevorzugt 10 bis 30 Gewichtsteile des faserförmigen Stoffes enthält.
8. Verwendung der Formmasse gemäß der Ansprüche 1 bis 7 zur Herstellung von Formteilen, insbesondere Zahnräder, Zahnstangen, Lager, Antriebs Elemente, Rollen, Ketten, Schieber Elemente.